

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-106487

(43)公開日 平成6年(1994)4月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 9/02	B	8611-3F		
F 1 6 H 25/24	H	8207-3J		
57/12	B	9031-3J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-260019

(22)出願日 平成4年(1992)9月29日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地

(72)発明者 二瓶 亮

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

(72)発明者 寺田 彰弘

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

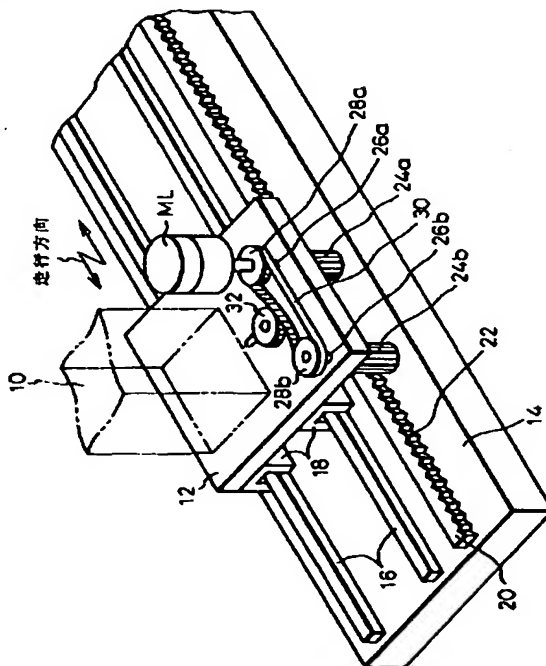
(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

(54)【発明の名称】 ロボット等直線走行機体の直線走行機構

(57)【要約】

【目的】 本発明は、ロボット等の直線走行機体を直線走行させる機構が具備したラック歯要素と2つの主副ピニオンとの間のバックラッシュを除去する機構を提供するものである。

【構成】 本発明は、直線走路(16、16)に沿って設けられた静止ラック歯(20)の2位置に噛合した主、副の両ピニオン要素(24a、24b)をベルト・プーリー機構の無端歯付きベルト(30)結合し、主ピニオン要素(24a)を駆動モータ(ML)で回転駆動し、同無端歯付きベルト(30)の片側のベルト面にベルト張力設定手段(32、34)で所定量の張力を予め付与し、該ベルト(30)を介して主副ピニオン要素(24a、24b)を相互に近寄り向きに押圧し、以てバックラッシュを除去するようにしたロボット等直線走行機体の直線走行機構を構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直線走路に沿って設けられた静止ラック歯の2位置に噛合した主、副の両ピニオン要素と、該両ピニオン要素間を結合して主ピニオン要素と副ピニオン要素とを略同期回転させるベルト・プーリ機構と、該主副両ピニオン要素を保持すると共に該主ピニオン要素を回転駆動する駆動モータを搭載して前記直線走行路に沿って直線走行する走行台座部とを備えたロボット等直線走行機体の直線走行機構において、

前記ベルト・プーリ機構は、前記主副ピニオン要素の夫々の軸に同軸に取着した1対のプーリと、該プーリに掛け渡した無端歯付きベルトとを備え、

また、前記ベルト・プーリ機構の前記無端歯付きベルトの片側のベルト面に当接され、該片側のベルトに所定量の張力を予め付与し、前記無端歯付きベルトの両側に作用する張力の差に従って該ベルトを介して前記2位置で噛合する主副ピニオン要素を相互に近寄り向きに押圧するベルト張力設定手段を設け、以てバックラッシュを除去するようにしたことを特徴とするロボット等直線走行機体の直線走行機構。

【請求項2】 前記ベルト張力設定手段は、前記無端歯付きベルトの片側のベルト面に弾性押圧力を付与するバネ手段を具備した請求項1に記載のロボット等直線走行機体の直線走行機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、直線走行機体、特に、所定の直線案内路に沿って左右に所望の位置に向けて走行移動し、当該所望の位置で所定の作業等を遂行する直線走行ロボットを直線案内路に沿って設けた静止ラック歯と、同ラック歯に噛合する主副2つのピニオン要素とを有したラック・ピニオン歯車機構を備えた直線走行機構における改良に関する。

【0002】

【従来の技術】産業用ロボットにおいて、直線走行ロボットが用いられる場合があり、例えば直線路に沿う複数のワークステーション位置でロボット機体の先端に装着された工具や作業具等のエンドエフェクタにより所定の作業をワークに施す直線走行型ロボットがある。このような直線走行型ロボットを直線路に沿って走行させる走行機構は、直線路に沿ってラック歯を固定し、このラック歯に噛合するピニオンを直線走行ロボットの機体のベース部に保持させ、このピニオンを同ベース部に搭載した駆動モータで回転駆動することにより、ピニオンとラックとの噛合を介してロボット機体を直線路に沿う左右両方向へ走行移動させ、停止させる構成が取られている。

【0003】ここで、従来の直線走行機構においては、ピニオンと、このピニオンの軸に結合したサーボモータから成る駆動モータとを1つの駆動ユニットの構造に形

成してロボットのベース部上の一点に枢着し、この駆動ユニットのピニオンとラック歯との噛合部にバネ手段によるばね押圧力を作用させてバックラッシュを除去し、ガタのない直線走行を遂行させる方式、又は、直線路に沿って固定される直線ラック歯要素とピニオンとをはず歯要素又はやま歯要素で形成することによりバックラッシュを除去し、ガタのない直線走行機構を形成する等の構成がとられていた。

【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】然しながら、直線走行型ロボットの上記前者の直線走行機構においては、駆動ユニット全体を直線路に沿って張設した直線ラック歯に押圧、噛合させる構成をとるため、バネ手段からなる押圧手段や駆動ユニット自体が大掛かりになり、また、ラック歯とピニオンとの噛合部におけるバックラッシュ量の大小に応じて駆動ユニット自体の位置が変動し、故に、バネ手段からなる押圧手段のばね押圧力を不安定になる結果、直線走行の安定性が欠如する。

20 【0005】他方、上記後者の直線走行機構においても、直線路に沿って固定される長尺のラック歯要素の精密加工は極めて困難であり、ラック歯のピッチ線が真の直線から変位していると、はず歯やねじれ歯噛み合い機構を用いても十分にはバックラッシュ除去が不可能であると言う問題点がある。

30 【0006】ここで、本出願人に係る特開昭63-23064号公報や特願平1-48474号は、回転駆動機構に内蔵された歯車機構のバックラッシュ除去手段として大歯車要素に、2つのピニオン要素を噛合させ、1つの駆動源から回転駆動力を夫々のピニオン要素にベルト・プーリ機構を介して供給するようにした構成を開示している。

40 【0007】依って、本発明の主たる目的は、直線ラック歯要素と、同直線ラック歯要素に噛合する2つのピニオン要素とを具備し、かつ、ラック歯とピニオン要素との噛合部における確実なバックラッシュ除去を左右走行移動の間に遂行し得るバックラッシュ手段を備えた直線走行型ロボット等直線走行機体の直線走行機構を提供せんとするものである。本発明の他の目的は、可及的にコンパクト化が可能なバックラッシュ除去手段を備えた直線走行機構を提供せんとするものである。

【0008】

50 【課題を解決するための手段】本発明は、上述の発明目的に鑑み、直線走路に沿って設けられた静止ラック歯の2位置に噛合した主、副の両ピニオン要素と、該両ピニオン要素間を結合して主ピニオンと副ピニオンとを同期回転させるベルト・プーリ機構と、該主副両ピニオン要素を保持すると共に該主ピニオン要素を回転駆動する駆動モータを搭載して前記直線走行路に沿って直線走行する走行台座部とを備えたロボット等直線走行機体の直線走行機構において、前記ベルト・プーリ機構は、前記主

副ビニオン要素の夫々の軸に同軸に取着した1対のプーリと、該プーリに掛け渡した無端歯付きベルトとを備え、また、前記ベルト・プーリ機構の前記無端歯付きベルトの片側のベルト面に当接され、該片側のベルトに所定量の張力を予め付与し、前記無端歯付きベルトの両側に作用する張力の差に従って該ベルトを介して前記2位置で噛合する主副ビニオン要素を相互に近寄り向きに押圧するベルト張力設定手段を設け、以てバックラッシュを除去するようにしたロボット等直線走行機体の直線走行機構を提供するものである。

【0009】なお、本発明は、上述のベルト張力設定手段は、前記無端歯付きベルトの片側のベルト面に弾性押圧力を付与するバネ手段を具備した構成のロボット等直線走行機体の直線走行機構とすることが可能である。以下、本発明を添付図面に示す実施例に基づいて、更に、詳細に説明する。

【0010】

【実施例】図1は、本発明の一実施例に係るロボット等直線走行機体の直線走行機構における構成を示す機構図、図2は、図1に示した直線走行機構のバックラッシュ除去手段の作用を説明する部分平面図、図3は、図1、図2に示す直線走行機構が直線路に沿う一方へ走行機体を走行させる過程における同走行機構の作用を説明する平面図、図4は、図3とは反対の方向へ走行させる過程における同直線走行機構の作用を説明する平面図、図5は、図1に示した直線走行機構の変形例を示した部分斜視図、図6は、本発明の他の実施例に係るロボット等直線走行機体の直線走行機構のバックラッシュ除去手段の作用を説明する部分平面図、図7は、図6に示す直線走行機構が直線路に沿う一方へ走行機体を走行させる過程における同走行機構の作用を説明する平面図、図8は、図7とは反対の方向へ走行させる過程における同直線走行機構の作用を説明する平面図、図9は、本発明に係る直線走行機構を備えた直線走行型ロボットの全体的構成を示した立体図である。

【0011】図1において、直線走行型ロボット等直線走行機体10を搭載したベース12は、板状機台14上に敷設され、直線路を形成する直線案内軸受16、16に係合した走行脚18、18を備えて左右方向に走行移動自在に形成されている。

【0012】他方、板状機台14上には上記直線路に沿って静止ラック歯要素20が固定されている。すなわち、このラック歯要素20は、一側面にラック歯22が刻設されており、上記直線路と平行に固定されている。このラック歯要素20のラック歯22には2つのビニオン要素24a、24bが噛合されており、両ビニオン要素24a、24bはラック歯22の異なる2位置に噛合せしめられている。これらの2つのビニオン要素24a、24bは、上記ベース12に対して回転可能に支承された軸26a、26bを介して当該ベース12に保持

され、一方のビニオン要素24aは主ビニオンを成し、ビニオン要素24bは副ビニオン要素を成している。主ビニオン要素24aの軸26b上には歯付きプーリ28aが取着されており、かつ、サーボモータから成る駆動モータMLに結合されることにより、同モータMLから回転駆動力を得る構成を有している。

【0013】他方の副ビニオン要素24bの軸26b上にも同様に歯付きプーリ28bが取着されており、かつ、この歯付きプーリ28bと主ビニオン要素24a側の歯付きプーリ28aとの間には周知の無端歯付きベルト30が掛け渡されており、依って、ベルト30、プーリ28a、28bから成るベルト・プーリ機構により、主ビニオン要素24aと副ビニオン要素24bとが相互に結合され、主ビニオン24a、軸26aの回転が副ビニオン24b、軸26b側へ伝達される構成となっている。

【0014】更に、上記ベルト・プーリ機構のベルト30の片側のベルトを弓状に変形させるように1つのプーリ要素32（テンションプーリ）が同片側ベルトの面に押圧され、同片側ベルトに張力を設定、付与する構成が設けられている。この張力の設定、付与手段を形成しているプーリ要素32は、図1には明示されていないが、ベルト30の片側の面に対する設定張力を調節可能に、例えば、ベース12の面に形成された溝孔中でベルト面に対して垂直な方向に変位、調節が可能に設けられている。

【0015】ここで、図2を参照すると、上記のプーリ要素32が、ベルト・プーリ機構の歯付きベルト30の片側（図2では仮にベルト部分30aと図示し、反対側のベルト部分を30bと示す）に初期設定で押圧されることにより、同歯付きベルト30においては、片側のベルト部分30aには大きな初期張力が付与され、同ベルト部分30aとは反対側のベルト部分30bに掛けられた掛け渡し張力との間に所定量の張力差が存在している。従って、この張力差は、プーリ32とベルト部分30aとの接触点に両側から指向する力として付与されるため、歯付きプーリ28a、28bには図2に矢印T1、T2で示すトルクとして作用する。この結果、これらの2つの歯付きプーリ28a、28bから軸26a、26bを介して主、副ビニオン要素24a、24bにも上記のトルクT1、T2が作用し、両ビニオン要素24a、24bは互いにラック歯を挟んで近寄り方向に引き寄せられるので、ラック歯要素20のラック歯22との間に有るバックラッシュが除去された噛合状態となる。

【0016】更に、図3を参照すると、図2に示す初期張力の設定下で主ビニオン24aに駆動モータMLによる駆動が行われると、同主ビニオン24aとラック歯22との噛合点P1で作用する駆動力により、ベース12は矢印Aで示す方向の走行力が作用し、かつ、このとき、歯付きベース30を介して副ビニオン要素24bは

ラック歯22にバックラッシュ除去状態で噛合しながらも、点P2で示す伝動点でラック歯22に対する噛合から解離しているため、同副ビニオン要素24bはラック歯22との間のバックラッシュを除去する作用に主として寄与し、以て、ベース12の矢印Aで示す方向の走行をバックラッシュの無い安定走行状態に維持する作用を行っている。故に、ベース12及び同ベース12上に搭載された走行機体10は、直線案内軸受16に沿って駆動モータMLの駆動に応じた高精度の走行移動を遂行する。

【0017】又、図4に示すように、駆動モータMLの駆動による主ビニオン24aの回転方向が図3の場合とは逆方向の場合には、主副ビニオン要素24a、24bがラック歯要素20のラック歯22に初期張力の設定、付与によりバックラッシュ除去状態の噛合を行っている点では同様であるが、そのために、主ビニオン要素24aの駆動歯面は点P3で示す噛合点がラック歯22から解離状態にある。そして、歯付きベルト30を介して伝動されたモータの駆動により、副ビニオン要素24bの駆動歯面が点P4でラック歯22との間に駆動力を作用させ、ベース12および直線走行機体10を矢印B方向へ走行移動させる。

【0018】上述の説明から明かなように、本実施例は、プーリ要素32から成るテンションプーリを張力設定、付与手段としてベルト・プーリ機構の歯付きベース30に張力を予め初期設定し、ラック歯要素20のラック歯22と2つのビニオン要素24a、24bとの噛合部におけるバックラッシュを除去する構成としたことにより、直線走行機構を保持したベース12及び当該ベース12に搭載された直線走行型ロボット等直線走行機体10は、ラック歯要素20のラック歯22と噛合した2つの主副ビニオン要素24a、24bの何れか一方のビニオン要素が走行方向に対応して直線駆動作用を遂行し、それに応じてベース12が直線案内軸受16、16に沿って左右に高精度の直線走行移動を行う。

【0019】従って、2つのビニオン要素24a、24bが走行方向の切替りに応じて交互に駆動作用を受け持つことになる。故に、駆動作用に伴う各ビニオン要素24aまたは24bの夫々の歯に掛かる曲げ応力を考察すると、常に、ビニオン各歯には片側の曲げ応力のみが作用することになる。従って、各歯が両側に繰り返し曲げ応力を受けて作動する磨耗状態は回避することができ、ビニオン要素24a、24bの耐久性の増強を図ることが可能となるのである。

【0020】なお、ベルト・プーリ機構のベルト30に予め張力を設定、付与する場合に、張力設定手段を形成するプーリ要素32が押圧される歯付きベルト30のベルト部分を上述の実施例とは、反対側のベルト部分にプーリ要素32を押圧する構成としても良く、図5は、そのような変形例を示したものである。

【0021】図6～図8は、本発明の他の実施例に係るロボット等直線走行体の直線走行機構を示している。図6は、前実施例の図2と同様に、直線走行機構におけるベルト・プーリ機構のベルトに予め、張力設定手段で初期のベルト張力を設定した状態を示した図である。同図6から明かなように、本実施例では、バネ34による弾性力を回転ローラないしプーリ要素32を介して歯付きベルト30の片側に付与、設定する構成を備えている。つまり、本例と前実施例との違いは、ベルト張力の設定手段を弾性力付与手段によって構成した点である。このように、バネ34による弾性力付与手段を構成したことにより、ベルト30に作用する張力はバネの変位に応じて可変となる。

【0022】ここで、図7を参照すると、同図7は、前述の実施例における図3の状態と同様に、主ビニオン要素24aを駆動モータMLによって回転駆動することによって同ビニオン要素24aの駆動歯面は点Q1において駆動作用を遂行し、ベース12を矢印A方向に走行する。そして、このとき、副ビニオン要素24bの各歯は、ベルト・プーリ機構のベルト30における片側のベルト部分30aにプーリ要素32を介してバネ34により付与される初期張力によるバックラッシュ除去作用を受けて点Q2においてラック歯要素20のラック歯22に噛合しているが、直接、駆動作用には寄与することはない。つまり、この場合には、主ビニオン要素24aだけが、ベース12及び該ベース12に搭載されたロボット等直線走行機体10を矢印A方向へ直線走行させる駆動作用を遂行し、バネ34から成る張力設定、付与手段によるバックラッシュ除去作用により、ベース12は直線案内軸受16（図1参照）における摩擦抵抗を克服して常に高精度の直線走行を遂行可能にしているのである。この結果、ベース12及びロボット等直線走行機体10を高精度で所望の位置に位置決め停止させることも可能となる。

【0023】他方、駆動モータMLの駆動による主ビニオン要素24aの回転方向が図7の場合とは逆の場合には、バネ34から成るベルト張力設定、付与手段は、変位可能であることから、主ビニオン要素24aに回転駆動力が作用して時点で図8に示すように歯付きベルト30のベルト部分30から遠去かる方向へ微少量の変位を行う。つまり、ベルト部分30aに付与、設定される張力は初期張力より低下する。この結果、主ビニオン要素24aはラック歯要素20のラック歯22と相変わらず噛合状態を維持し、駆動点Q3、Q4で直線駆動作用を遂行し、ベース12及びロボット等直線走行機体10を矢印B方向に走行させる。

【0024】一方、このとき、副ビニオン要素24bは、歯付きベルト30のベルト部分30aと30bとの間の張力差でバックラッシュが除去された状態でラック歯要素20のラック歯22と噛合している。然しながら

ら、この場合には、前述した実施例の図4の場合と異なり、副ビニオン要素24bはベルト・プーリ機構により伝動されたモータ駆動力によって駆動作用を行うことはなく、単に、バックラッシュ除去作用を行ってベース12等の直線走行時に、直線案内軸受16（図1参照）の摩擦抵抗を受けて走行量に誤差が発生するのを阻止するバックラッシュ除去機能だけを遂行しているのである。

【0025】上述の説明から明らかなように、本実施例の直線走行機構においては、主ビニオン要素24aだけで左右両走行方向の駆動作用が遂行され、副ビニオン要素24bは、バネ34から成る張力設定、付与手段によって片側ベルト部分30aに張力を付与されたベルト・プーリ機構の歯付きベルト30を介してバックラッシュ除去作用だけを遂行するのである。この結果、ベルト・プーリ機構の歯付きベルト30は駆動力を主ビニオン要素24a側から副ビニオン要素24b側へ伝達する機能より、むしろ、副ビニオン24bによるバックラッシュ除去機能を生起させるために用いられていることが理解できる。つまり、歯付きベルト30は、ロボット等直線走行機体10の直線走行に伴う摩擦抵抗（主として図1に図示した直線案内軸受16と脚18との間で作用する）を克服するためのバックラッシュ除去機能を助勢するだけのベルト強度を保有していれば良く、故に、許容されるベルト強度の範囲で可及的にベルト・プーリ機構の規模をコンパクト化することも可能となるのである。

【0026】なお、図9は、上述した本発明による直線走行機構を備えた直線走行型ロボットの例を図示しており、ベース12上にロボットベース41、旋回胴42、第1アーム43、第2アーム44、ロボット手首45、エンドエフェクタ46等を備えた多関節型直線走行ロボット40が搭載されている。そして、駆動モータMLを備えた直線走行機構により、直線路47、47に沿って直線移動可能に設けられている。

【0027】

【発明の効果】上述した本発明の実施例の記載を介して理解できるように、本発明によれば、直線走路に沿って設けられた静止ラック歯の2位置に噛合した主、副の両ビニオン要素と、該両ビニオン要素間を結合して主ビニオン要素から副ビニオン要素へ回転力を伝達するベルト・プーリ機構と、該主副両ビニオン要素を保持すると共に該主ビニオン要素を回転駆動する駆動モータを搭載して上記直線走行路に沿って直線走行する走行台座部とを備えたロボット等直線走行機体の直線走行機構において、上記ベルト・プーリ機構は、主副ビニオン要素の夫々の軸に同軸に取着した1対のプーリと、同プーリに掛け渡した無端歯付きベルトとを備え、また、ベルト・プーリ機構の無端歯付きベルトの片側のベルト面に当接して、該片側のベルトに所定量の張力を予め付与し、無端歯付きベルトの両側に作用する張力の差に従って該ベルトを介して上記2位置で噛合する主副ビニオン要素を相

互に近寄り向きに押圧するベルト張力設定手段を設け、以てバックラッシュを除去するようにしたロボット等直線走行機体の直線走行機構を構成したので、バックラッシュ除去に伴い直線路に沿う直線走行を高精度化することが可能となり、また、上記ベルト張力設定手段を、無端歯付きベルトの片側のベルト面に弾性押圧力を付与するバネ手段で構成すれば、ベルト・プーリ機構をバックラッシュ除去用에만機能させることが可能であり、故に、コンパクトなベルト・プーリ機構を搭載したコンパクトな直線走行機構を得ることも可能となるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るロボット等直線走行機体の直線走行機構における構成を示す機構図である。

【図2】図1に示した直線走行機構のバックラッシュ除去手段の作用を説明する部分平面図である。

【図3】図1、図2に示す直線走行機構が直線路に沿う一方方向へ走行機体を走行させる過程における同走行機構の作用を説明する平面図である。

【図4】図4は、図3とは反対の方向へ走行させる過程における同直線走行機構の作用を説明する平面図である。

【図5】図1に示した直線走行機構の変形例を示した部分斜視図である。

【図6】本発明の他の実施例に係るロボット等直線走行機体の直線走行機構のバックラッシュ除去手段の作用を説明する部分平面図である。

【図7】図6に示す直線走行機構が直線路に沿う一方方向へ走行機体を走行させる過程における同走行機構の作用を説明する平面図である。

【図8】図7とは反対の方向へ走行させる過程における同直線走行機構の作用を説明する平面図である。

【図9】本発明に係る直線走行機構を備えた直線走行型ロボットの全体的構成を示した立体図である。

【符号の説明】

10…ロボット等直線走行機体

12…ベース

14…機台

16…直線案内軸受

18…脚

20…ラック歯要素

22…ラック歯

24a…主ビニオン要素

24b…副ビニオン要素

28a…歯付きプーリ

28b…歯付きプーリ

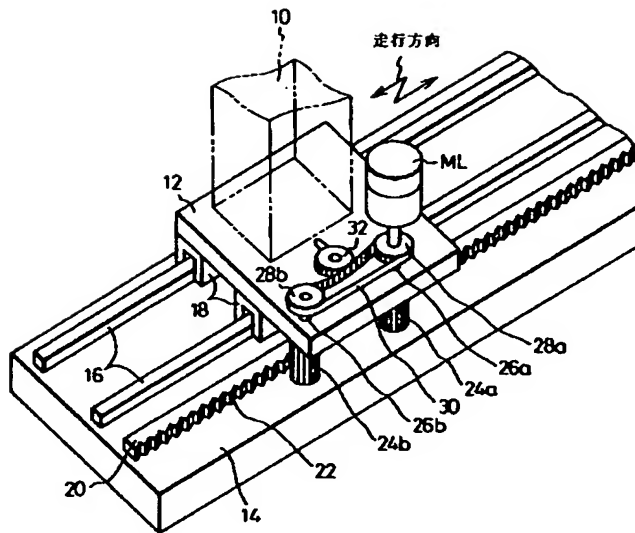
30…歯付きベルト

32…プーリ要素

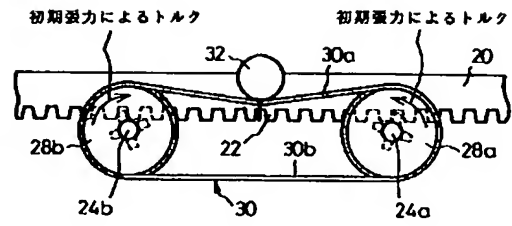
34…バネ

ML…駆動モータ

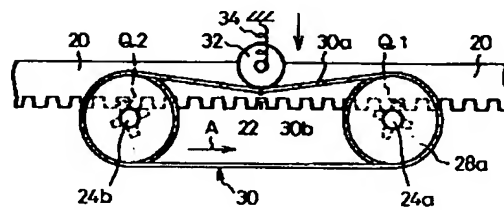
【図1】



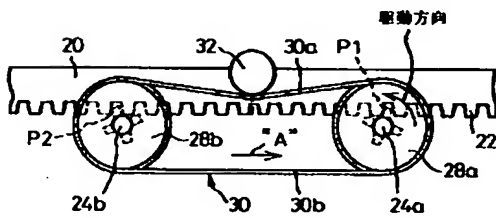
【図2】



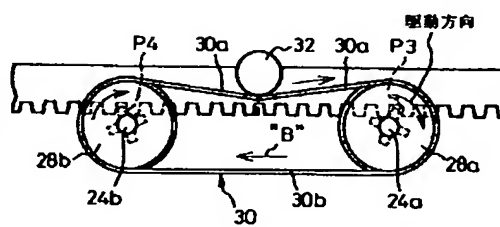
【図7】



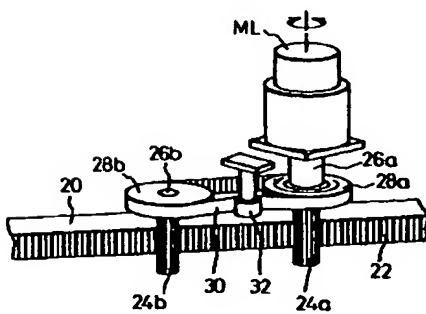
【図3】



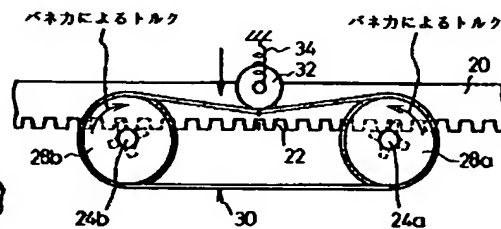
【図4】



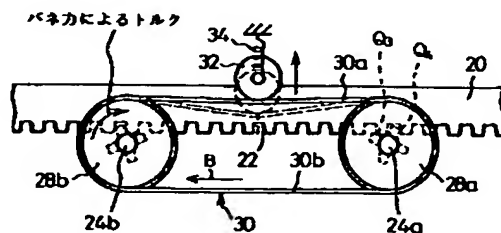
【図5】



【図6】



【図8】



【図9】

